

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-097629

(43)Date of publication of application : 08.04.1997

(51)Int.Cl.

H01M 10/44
H02J 7/02

(21)Application number : 07-253565

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1995

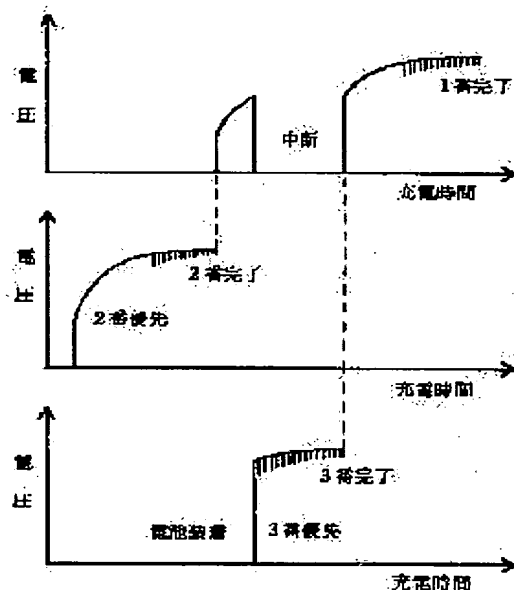
(72)Inventor : KAITE OSAMU
OKUYAMA TOSHIKI

(54) PLURAL LITHIUM ION SECONDARY BATTERY CHARGING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make the charging time of a lithium ion secondary battery first fully charged the shortest when plural secondary batteries are mounted at the same time or even when part of the secondary batteries is additionally mounted later.

SOLUTION: The charging method of plural lithium ion secondary batteries is that during charge of the lithium ion secondary batteries when an additional lithium ion secondary battery is mounted, the open circuit voltage of each lithium ion secondary battery is detected and compared, and when the open circuit voltage of the lithium ion secondary battery mounted later is higher than that of each lithium ion secondary battery being charged, the charge of the lithium ion secondary batteries being charged is discontinued, the lithium ion secondary battery mounted later is preferentially charged, and when the open circuit voltage of each lithium ion secondary battery being charged is higher than that of the lithium ion secondary battery mounted later, the lithium ion secondary batteries being charged are preferentially charged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-9762

(43) 公開日 平成9年(1997)4月

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示
H 0 1 M 10/44			H 0 1 M 10/44	A
H 0 2 J 7/02			H 0 2 J 7/02	G

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9)

(21) 出願番号 特願平7-253565
(22) 出願日 平成7年(1995)9月29日

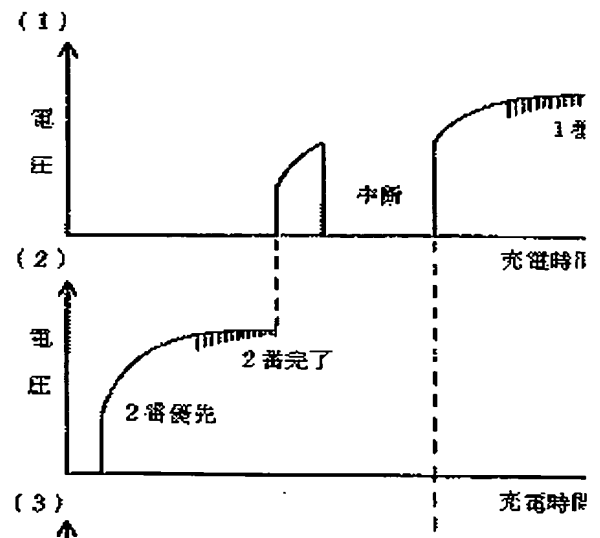
(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72) 発明者 飼手 治
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
洋電機株式会社内
(72) 発明者 奥山 俊明
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
洋電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 豊崎 康弘

(54) 【発明の名称】 複数のリチウムイオン二次電池の充電方法

(57) 【要約】

【課題】 複数の二次電池を同時に装着し、あるいは、一部の二次電池を後から装着しても、最初に満充電できるリチウムイオン二次電池の充電時間を最短にする。

【解決手段】 複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、リチウムイオン二次電池を充電しているときに、他のリチウムイオン二次電池が装着されると、それぞれのリチウムイオン二次電池の開放電圧を検出して比較する。充電しているリチウムイオン二次電池よりも後装着のリチウムイオン二次電池の開放電圧が高いときは、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池の充電を中断して、後装着のリチウムイオン二次電池を優先して充電し、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池の開放電圧が、後装着のリチウムイオン二次電池の開放電圧より低いときは、後装着のリチウムイオン二次電池の充電を中断して、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池を優先して充電する。



(2)

特開平9-971

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、充電容量の大きい電池を優先的に充電するリチウムイオン二次電池の充電方法において、

リチウムイオン二次電池を充電しているときに、他のリチウムイオン二次電池が装着されると、充電しているリチウムイオン二次電池の充電容量と、後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量とを比較し、充電しているリチウムイオン二次電池よりも後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量が多いときは、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池の充電を中断して、後から装着されたリチウムイオン二次電池を優先して充電し、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池の充電容量が、後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量よりも多いときは、後から装着されたリチウムイオン二次電池に優先して、先に装着されて充電していたリチウムイオン二次電池を優先して充電することを特徴とする複数のリチウムイオン二次電池の充電方法。

【請求項2】 充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、充電容量の多いリチウムイオン二次電池を優先的に充電するリチウムイオン二次電池の充電方法において、

複数のリチウムイオン二次電池を、所定の充電容量まで充電されるが満充電される前に充電を停止し、その後、満充電されていない全てのリチウムイオン二次電池を並列に接続して同時に定電圧定電流充電して満充電することを特徴とする複数のリチウムイオン二次電池の充電方法。

【請求項3】 複数のリチウムイオン二次電池を所定の充電容量まで充電した後、全てのリチウムイオン二次電池を並列に接続して同時に定電圧定電流充電することを特徴とする請求項1に記載される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法。

【請求項4】 充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、充電容量の大きいリチウムイオン二次電池を優先的に充電するリチウムイオン二次電池の充電方法において、

いずれかのリチウムイオン二次電池の充電容量が規定容量よりも大きいときは、充電容量が規定容量より大きいリチウムイオン二次電池を優先的に充電し、全てのリチウムイオン二次電池の充電容量が規定容量よりも少ないときは、又は全てのリチウムイオン二次電池の充電容量

2

ン二次電池を充電する方法に関する。本明細書にて、リチウムイオン二次電池は、電池単体のみで複数のリチウムイオン二次電池を内蔵するパックを含む広い意味に使用する。

【0002】

【従来の技術】複数の二次電池を充電するとき、速く満充電できるかが大切である。速く満充電できると、速く使用できるからである。このことを裏明めに、充電容量の大きい二次電池から充電する方法特開平1-148030号公報に記載される。とで、本明細書において「充電容量」とは、電池にれている容量であって放電できる容量を意味する。この公報に記載される充電方法は、充電するとき、装着された複数の二次電池の充電容量し、充電容量の大きい電池、いいかえると、残存多くて速く満充電できる電池を優先して充電するため、装着された二次電池をもっとも速く満充電特長がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ただ、この公報される充電方法は、最初に満充電できる二次電池時間を短くできるが、装着された全ての二次電池タルの充電時間を最短に短縮することはできない。例えば、3個の二次電池を装着して、それぞれの二を満充電する時間が、3時間、3時間、2時間と、3個の全ての二次電池を満充電するのに8時間。最初の二次電池は、装着してから2時間で満きるが、全ての二次電池を満充電を完了するトー充電時間は8時間から短縮できない。

【0004】さらに、前記の公報に記載される発は、先に装着した二次電池を充電しているときにら別の二次電池が装着されると、最短の時間で二を満充電できないことがある。それは、先に装着る二次電池を充電しているときに、充電している池よりも充電容量の大きい二次電池が充電されて電容量の大きい二次電池を優先して充電しないかる。

【0005】本発明は、以上の欠点を解決して思想的な状態で複数のリチウムイオン二次電池を満することを目的に開発されたもので、本発明の要旨は、複数の二次電池を同時に装着し、あるいは、二次電池を後から装着しても、最初に満充電できウムイオン二次電池の充電時間を最短にできるリチウムイオン二次電池の充電方法を提供すること

(3)

特開平9-976

3

される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、充電容量の大きい電池を優先的に充電する充電方法を改良したものである。充電容量の大きい電池を優先して充電するには、複数のリチウムイオン二次電池を規定電圧と比較し、規定電圧よりも高いリチウムイオン二次電池を決められた順番で充電し、その後、規定電圧よりも低いリチウムイオン二次電池を決められた順番で充電する。さらに、本発明の充電方法は、リチウムイオン二次電池を充電しているときに、他のリチウムイオン二次電池が装着されると、充電しているリチウムイオン二次電池と、後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量を検出する。充電しているリチウムイオン二次電池よりも、後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量が多いときは、後から装着されたリチウムイオン二次電池を、先に装着して充電していたリチウムイオン二次電池に優先して充電する。先に装着して充電していたリチウムイオン二次電池の充電容量が、後から装着されたリチウムイオン二次電池の充電容量よりも多いときは、後から装着されたリチウムイオン二次電池に優先して、先に装着して充電していたリチウムイオン二次電池を充電する。

【0007】さらに、本発明の請求項2に記載される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、請求項1に記載される充電方法と同じように、充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、電池電圧が高い電池を優先的に充電するリチウムイオン二次電池の充電方法を改良したものである。ただ、請求項2に記載されるリチウムイオン二次電池の充電方法は、複数のリチウムイオン二次電池を満充電するトータル

の充電時間を短縮するために、複数のリチウムイオン二次電池を満充電されない所定の容量まで充電し、その後、全てのリチウムイオン二次電池を並列に接続して同時に定電圧定電流充電して満充電することを特徴とする。

【0008】さらに、本発明の請求項4に記載する充電方法も、請求項1に記載される充電方法と同じように、充電しようとする複数のリチウムイオン二次電池の電池電圧を検出し、電池電圧が高いリチウムイオン二次電池を優先的に充電する充電方法を改良したものである。この充電方法は、いずれかのリチウムイオン二次電池の電池電圧が規定電圧よりも大きいときは、電池電圧が規定電圧より大きいリチウムイオン二次電池を優先的に充電し、全てのリチウムイオン二次電池の電池電圧が規定電圧よりも低く、あるいは高いときは、全てのリチウムイ

4

ムイオン二次電池の充電を中断して、充電していると後から装着された電池の充電容量を検出して比
る。リチウムイオン二次電池は充電容量が多いと
圧が高くなる性質がある。このため、リチウムイ
次電池の充電容量は、開放電圧を測定して検出
て後から充電器に装着されたリチウムイオン二次電
放電圧が、充電している電池よりも高いとすれば
している電池よりも後から装着された電池の充電
大きく、いいかえると、後から充電器に装着した
が、充電していたリチウムイオン二次電池よりも
で満充電できるので、この電池を優先して充電す
ているリチウムイオン二次電池の開放電圧から
装着された電池の開放電圧よりも大きいときは
している電池の充電容量が、後から装着された電
池容量よりも大きいことになるので、この時は、
装着された電池を優先することなく、充電してい
を優先して先に充電する。このため、後から充電
小さいリチウムイオン二次電池が装着されても、
よって最短に満充電できる時間が長くなることは
【0010】請求項2に記載される充電方法は、
リチウムイオン二次電池を満充電するのではない
ウムイオン二次電池は、たとえば、満充電容量の
まで充電すると充電を一時的に中断して、次のリ
イオン二次電池をさらに80%まで充電する。全
チウムイオン二次電池を80%まで充電した後、
リチウムイオン二次電池を並列に接続して定電圧
充電する。リチウムイオン二次電池は、ニッケル
ミウム電池のように、定電流充電して満充電しな
充電に近付くにしたがって充電電流を減少させて
電圧が異常に高くなるのを防止する。電池電圧が
上昇すると、電池性能を著しく低下させるから
満充電に近付くにしたがって、充電電流を少なく
とが、リチウムイオン二次電池の満充電時間を長
いる。電池の充電容量は、充電電流に比例して増
ので、充電電流が少なくなると時間当りの充電容
加は少なくなる。

【0011】リチウムイオン二次電池は、充電電
流に減少させて満充電する小電流充電工程の充電
短縮できない。このため、リチウムイオン二次電
池充電容量の大きい順番に切り換えて、満充電する
充電方法は、それぞれの電池を小電流充電工程で
する充電時間を短縮できない。このため、複数の
ムイオン二次電池を満充電すると、トータルの充
が長くなってしまふ。本発明の充電方法は、リチ

(4)

特開平9-971

5

充電するのに3時間かかる3個のリチウムイオン二次電池を従来の方法で充電すると、トータルの充電時間は9時間となる。ところが、請求項2に記載される本発明の充電方法は、トータルの充電時間を、たとえば、7時間と著しく短縮できる。

【0012】さらに、この充電方法は、複数の電池を並列に接続して同時に充電するにもかかわらず、大容量の充電器を使用する必要がない。並列に接続して満充電されるリチウムイオン二次電池は、満充電に近付いているので、充電電流が少なく、並列にしてもトータルの充電電流はそれほど大きくならないからである。

【0013】請求項4に記載される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、いずれかの電池の充電容量が規定容量よりも多いとき、すなわち、何れかひとつの電池の充電容量が規定容量よりも大きいとき、充電容量の大きいリチウムイオン二次電池を先に満充電するが、充電器に装着された全てのリチウムイオン二次電池の充電容量が、規定容量よりも低く、または高いときは、全てのリチウムイオン二次電池を並列に接続して定電圧定電流充電して満充電する。とくに、この充電方法は、充電容量の少ないリチウムイオン二次電池を並列に接続して同時に充電するときに、図1に示すように、リチウムイオン二次電池を定電流充電する時間を長くして、トータルの充電時間を短縮できる特長がある。それは、複数のリチウムイオン二次電池を並列に接続して定電流充電するので、定電流充電するときの充電電流は少なくなり、電池電圧が定電圧充電する電圧まで上昇するのに時間がかかるからである。このため、定電流充電時間を長くして、効率よく充電できる。定電流充電時間が長いので、充電電流が次第に減少する定電圧充電時間を短縮して、トータルの充電時間を短くできる。さらに、全ての電池の充電容量が規定容量よりも大きいときは、並列に接続して複数のリチウムイオン二次電池を短時間で満充電する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。ただし、以下に示す実施例は、本発明の技術思想を具体化するための充電方法を例示するものであって、本発明は充電方法を下記の方法に特定しない。

【0015】図2は、本発明の複数のリチウムイオン二次電池の充電方法に使用する充電回路を示す。この図の充電回路は、交流の商用電源をリチウムイオン二次電池2の充電電圧と充電電流に変換する定電圧定電流電源

6

電池2が充電される。スイッチング素子3がオフと、オフのスイッチング素子3を介して定電圧電源1に接続されるリチウムイオン二次電池2は充電なくなる。

【0016】マイクロコンピュータ4は下記のスイッチング素子3を制御して複数のリチウムイオン二次電池2を満充電する。マイクロコンピュータ4の充電器の装着部5に装着されるリチウムイオン二次電池を充電する順番を記憶している。充電器は複数のリチウムイオン二次電池2を順番に充電するために、装着部5を備える。装着部5にリチウムイオン二次電池が装着されると、リチウムイオン二次電池2の端接点を介してスイッチング素子3に接続される。め、オンになったスイッチング素子3に接続されるリチウムイオン二次電池2が充電される。たとえば、複数のリチウムイオン二次電池を装着する複数の装着部1、2、3、4・・・nを備え、マイクロコンピュータ4は、装着部に装着されたリチウム二次電池を充電する順番を、たとえば、装着部1、3、4・・・nの順番で記憶している。

【0017】ただ、マイクロコンピュータがリチオン二次電池を充電する順番は、常に記憶されたはない。充電を開始する前に、充電器の装着部にれたリチウムイオン二次電池の充電容量を規定容量較する。充電容量が規定容量より大きいリチウム二次電池は、マイクロコンピュータに記憶されたがって優先的に満充電する。充電容量が規定りも低いリチウムイオン二次電池は、充電容量の電池の充電が完了した後に、記憶される順番で充電る。

【0018】さらに、マイクロコンピュータは、装着されたリチウムイオン二次電池を充電しているに、後からリチウムイオン二次電池が装着されるに装着されて充電しているリチウムイオン二次電池容量と、後から装着されたリチウムイオン二次充電容量とを比較して、充電する順番を判定しているリチウムイオン二次電池の充電容量は、圧を測定して検出できる。開放電圧は、スイッチ子を一時的にオンからオフに切り換えて、充電をて測定する。後から装着されたリチウムイオン二次の充電容量も、開放電圧を測定して検出できる。電池の開放電圧は、充電をしない状態で測定する。置を比較して、充電容量の大きいリチウムイオン池を先に充電する。したがって、充電しているリ

(5)

特開平9-976

7

二次電池を充電していた電池に優先して満充電する。

【0019】電池の充電容量を規定容量に比較するには、電池の開放電圧を測定して、規定電圧に比較する。開放電圧を比較する規定電圧は、たとえば、3.90V/セルに設定する。2個のリチウムイオン二次電池を直列に接続してバック電池を充電するときは、規定電圧を2倍の7.80Vとする。同じように、N個のリチウムイオン二次電池を内蔵するバック電池は、3.90×N(V)の規定電圧に比較し、この規定電圧よりも高いバック電池を、充電容量が規定容量よりも大きい電池として優先して満充電する。ただ、本発明は充電容量を比較する、規定電圧を、3.90V/セルに特定しない。規定電圧は、たとえば3.80～3.95V/セルの範囲で最適電圧に設定することもできる。

【0020】この充電方法は、図3に示すステップで複数のリチウムイオン二次電池を満充電する。

【N=1のステップ】装着部に装着されているリチウムイオン二次電池の開放電圧を測定して充電容量を検出する。

【N=2のステップ】開放電圧が規定電圧よりも高いリチウムイオン二次電池、いいかえると、充電容量が規定容量よりも大きい電池を、マイクロコンピュータに記憶される順番で、定電圧定電流充電して満充電する。

【N=3】開放電圧が規定電圧よりも低いリチウムイオン二次電池、いいかえると、充電容量が規定容量よりも小さい電池を、マイクロコンピュータに記憶される順番で定電圧定電流充電して満充電する。

【0021】N=2、とN=3のステップにおいて、一定の周期で、後から装着された電池がないかどうかを検出する。装着部に電池が装着されると、電池電圧が0Vから急激に上昇するので、前回の測定電圧が0Vで、次の測定電圧が、例えば2V以上であると、後から電池が装着されたと判定する。

【0022】電池が装着されると、後から装着された電池の開放電圧を測定して充電容量を検出すると共に、充電を中断して、充電していた電池の開放電圧を測定してこの電池の充電容量を検出し、充電電池の開放電圧と、後から装着された電池の開放電圧とを比較して、両電池の充電容量を比較する。後から装着された電池の開放電圧が充電している電池の開放電圧よりも高いとき、いいかえると、後から装着された電池の充電容量が充電している電池の充電容量よりも大きいときは、後から装着された電池を優先して満充電し、その後、充電していた電池を満充電する。後から装着された電池の開放電圧

8

て、充電容量を規定容量に比較する。規定電圧より電池電圧が高いと、充電容量が規定容量よりも大きくて、残りの電池の充電容量の大きいグループに入マイクロコンピュータに記憶される順番で定電圧充電される。開放電圧が規定電圧が低いときは、容量が規定容量よりも小さいと判定して、残りの電池の充電容量の小さいグループに入れて、マイクロコンピュータに記憶される順番で定電圧定電流充電される。

【0024】図4は3個のリチウムイオン二次電池を充電する状態を示すグラフである。この図は、最初と(2)の装着部にリチウムイオン二次電池が装着されており、後から(3)の装着部にリチウムイオン二次電池が装着された状態を示す。通常は、(1)、(2)の装着された電池から充電されるが、(1)に装着された電池の開放電圧が規定電圧よりも低く、(2)に装着された電池の開放電圧が規定電圧よりも高いと、(2)の電池の充電容量が(1)の電池の充電容量よりも大きいと示すように、(2)の電池を優先して満充電する。後に(1)の電池を充電する。(1)の電池を充電するときに、(3)の電池が装着されると、(1)の電池の開放電圧と(3)の電池の開放電圧とを測定して、充電容量を比較する。(3)の電池の開放電圧が充電している(1)の開放電圧よりも高いと、(3)の電池の充電容量が電池の充電容量よりも大きいと判定して、図に示に(3)の電池を優先して満充電し、その後(1)の充電を再開して満充電する。

【0025】本発明の充電方法において、電池がされたかどうかは、たとえば、一定の周期で充電的に中断して開放電圧を測定し、開放電圧が決めた電圧、たとえば、4.10～4.15V/セル、または4.13V/セルまで上昇すると満充電され決定する。また、定電圧定電流充電を断続的に中断する開放電圧と、充電中の充電電圧との差を測その電圧差が決められた電圧、たとえば、20～V/セル、好ましくは40mV/セルになると、になった判定することもできる。さらに、定電圧充電する充電電流が決められた電流、たとえば10mA以下になると満充電したと判定することもする。

【0026】マイクロコンピュータは下記の工程イッチング素子を制御して複数のリチウムイオン電池を満充電することもできる。マイクロコンピュータは、充電器の装着部に装着されるリチウムイオン電池を充電する順番を記憶している。マイクロコン

9

たがって優先的に所定の容量まで充電される。電池電圧が規定電圧よりも低いリチウムイオン二次電池。いいかえると、充電容量が規定容量よりも小さい電池は、規定電圧の高い電池の充電を完了した後に、記憶される順番で所定の容量まで充電される。

【0027】ただ、充電容量が規定容量よりも大きい電池も、また、規定容量よりも小さい電池も、満充電しない。たとえば、開放電圧が設定電圧である4.05V／セルに上昇するまで充電する。充電している電池は、開放電圧を測定するために、一定の周期で充電を中断する。

【0028】全ての電池を設定電圧まで充電した後、並列に接続して満充電する。電池の開放電圧が、4.13V／セルに上昇すると満充電されたとして、充電を終了する。

【0029】図5は以上の方法でリチウムイオン二次電池を満充電する工程を示す。

【N=1のステップ】装着部に装着されているリチウムイオン二次電池の開放電圧を測定して充電容量を検出する。

【N=2のステップ】開放電圧が規定電圧よりも高いリチウムイオン二次電池、いいかえると、充電容量が規定容量よりも大きい電池を、マイクロコンピュータに記憶される順番で、定電圧定電流充電して設定電圧まで充電する。

【N=3】開放電圧が規定電圧よりも低いリチウムイオン二次電池、いいかえると、充電容量が規定容量よりも小さい電池を、マイクロコンピュータに記憶される順番で定電圧定電流充電して設定電圧まで充電する。

【N=4】設定電圧まで充電された全ての電池を並列に接続し、さらに定電圧定電流充電して満充電する。

【0030】図6は3個のリチウムイオン二次電池を充電する状態を示すグラフである。この図は、(1)と(2)と(3)の装着部にリチウムイオン二次電池が装着されている。マイクロコンピュータは、(1)、(2)、(3)の装着部に装着された電池から充電されるが、(1)に装着された電池の開放電圧が規定電圧よりも低く、(2)と(3)に装着された電池の開放電圧が規定電圧よりも高いと、(2)と(3)の電池の充電容量が規定容量よりも大きいと判断して、図に示すように、(2)と(3)の電池を優先して設定電圧まで充電する。その後(1)の電池を設定電圧まで充電する。全ての電池が設定電圧まで充電されると、全ての電池を並列に接続して、定電圧定電流充電して満充電する。電池が設定電圧まで充電され、あるいは、満充電

(5)

特開平9-976

10

圧と充電電圧との差電圧が40mV／セル以下になると満充電されたと判定して充電を終了する。

【0031】全ての電池を設定電圧である4.0セルまで充電した後、並列接続して満充電する。先に装着された電池を充電している途中で、後からリチウムイオン二次電池が接続されると、後装の電池の充電容量と、充電している電池の充電容量を比較し、充電容量によって下記のように処理して充電する。電池は開放電圧で測定するので、開放電圧の高い電池の充電容量が大きいと判定する。

① 後装の電池の開放電圧が、充電している電池の開放電圧よりも高く、しかも、全ての電池を並列にする設定電圧（たとえば4.05V／セル）よりもき。このときは、後装の電池を優先して設定電圧たとえば4.05V／セルまで充電し、その後、充電していた電池を設定電圧まで充電する。全てが設定電圧になると並列に接続して定電圧定電流で満充電する。

② 後装の電池の開放電圧が、充電している電池の開放電圧よりも高く、しかも、全ての電池を並列にする設定電圧（たとえば4.05V／セル）よりもき。このときは、後装の電池を設定電圧まで充電が必要ないので、先に接続した全ての電池を設定電圧まで充電した後、後装の電池と、先に装着した電池を並列に接続して満充電する。

③ 後装の電池の開放電圧が、充電している電池の開放電圧よりも低く、しかも、全ての電池を並列にする設定電圧（たとえば4.05V／セル）よりもき。このときは、先に装着された全ての電池が設定電圧まで充電されていると、後装の電池を設定電圧まで充電した後、全ての電池を並列接続して満充電する。装着された電池が設定電圧まで充電されていない場合は、先に装着された電池を設定電圧まで充電し、したがって後装の電池も設定電圧まで充電して後に並列接続して満充電する。

④ 後装の電池の開放電圧が、先に装着されている電池の開放電圧よりも低く、しかも、全てを並列に接続する設定電圧（たとえば4.05V／セル）よりも高いとき。このときは、全ての電池は設定電圧まで充電されているので、後装の電池の開放電圧まで充電している電池と並列に接続して満充電する。

【0032】さらに、本発明のリチウムイオン二次電池の充電方法は、下記のようにして、充電器に装着

(7)

特開平9-971

11

記憶している。マイクロコンピュータは、充電を開始する前に、充電器の装着部に装着されたリチウムイオン二次電池の開放電圧を規定電圧、例えば3.90V/セルと比較して、電池の充電容量を規定容量と比較する。いずれかの電池の開放電圧が規定電圧よりも高いと、規定電圧よりも高い電池を充電容量が規定容量よりも大きい電池として、マイクロコンピュータに記憶される順番にしたがって優先的に満充電する。開放電圧が規定電圧よりも低いリチウムイオン二次電池は、充電容量が規定容量よりも小さい電池として、規定電圧の高い電池の充電を完了した後に、記憶される順番で満充電される。いずれかの電池の充電容量が規定容量よりも大きいときに全ての電池を満充電する方法は、前述した方法とすることができる。

【0034】しかしながら、装着された全ての電池の開放電圧が、規定電圧よりも低く、あるいは高いとき、いいかえると、全ての電池の充電容量が規定容量よりも小さく、または大きいときは、全ての電池を並列に接続し、定電圧定電流充電して満充電する。並列に接続されたリチウムイオン二次電池は、図1の実線で示すように、最初は定電流充電されて、最後には定電圧充電して満充電される。この図の鎖線は、1個のリチウムイオン二次電池を充電する充電電流を示している。実線は、2個のリチウムイオン二次電池を並列に接続して満充電する電流カーブを示している。この図に示すように、並列に接続されたリチウムイオン二次電池は、定電流充電されるときに充電電流が少なくなる。たとえば、2個のリチウムイオン二次電池を並列接続して充電すると、充電電流は1/2に減少する。

【0035】定電流充電するときの充電電流が少なくなるので、定電流充電される時間は長くなる。したがって、所定の電圧になるまで定電流充電し、その後に定電圧充電に移行すると、充電電流は急激に減少して満充電される。定電流充電する工程で、満充電に近い状態に充電されるからである。

【0036】装着された全ての電池の開放電圧が規定電圧よりも高く、充電容量が規定容量よりも大きくてほぼ満充電されているときは、定電流充電されることなく、定電圧充電して満充電される。

【0037】

【発明の効果】本発明の請求項1に記載される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、充電しているときに、後から別の電池を装着しても、つねに最短の充電時間で満充電された電池が得られる。それはこの充電方法

12

ウムイオン二次電池を充電して、全ての電池を満するトータルの充電時間を短縮できる特長がある。は、この充電方法が、全ての電池を順番に満充電ではなくて、それぞれの電池を所定の充電容量または、並列に接続して満充電するからである。充電方法は、最後に定電圧充電して満充電するリチウムイオン二次電池に独特の充電特性を有効に利用して、トータルの充電時間を短縮する。リチウムイオン二次最後の定電圧充電工程は、電池電圧を一定に制限するので、充電されるにしたがって充電電流は、この小電流充電工程は、充電電流が少ないので充電時間が長くなる。本発明の充電方法は、この工

【0039】さらに、本発明の請求項4に記載される複数のリチウムイオン二次電池の充電方法は、いずれ電池の充電容量が規定容量よりも大きいとき、いけると、何れかの電池が少しの充電で満充電できるは、この電池を先に満充電するので、最初に満充電電池を最短の充電時間で充電できる。さらに、リチウムイオン二次電池の充電容量が規定容量より大きいとき、いいかえると、全ての電池を少しの充電できるときは、全ての電池を並列に接続してするので、全ての電池を短時間で充電できる。しほぼ満充電されているリチウムイオン二次電池は、圧充電されて充電電流が少なくなるので、トータ充電電流を増加させることなく、全ての電池を短時間充電できる。さらに、全てのリチウムイオン二次規定電圧よりも低いときも並列に接続して充電すこの状態で充電される電池は、定電流充電する時くして、全ての電池を短時間に満充電できる特長る。

【図面の簡単な説明】

【図1】リチウムイオン二次電池を定電流充電し定電圧充電して満充電する状態を示すグラフ

【図2】本発明の複数のリチウムイオン二次電池方法に使用する充電回路を示す回路図

【図3】本発明の実施例にかかる複数のリチウム二次電池を満充電する工程を示す流れ図

(8)

特開平9-976

13

14

【符号の説明】

1…定電圧定電流電源

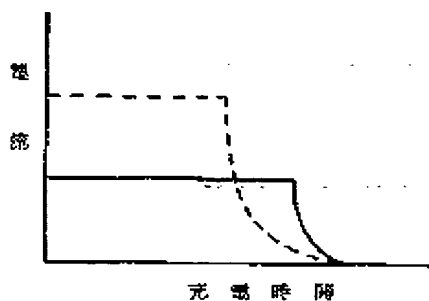
2…リチウムイオン二次電池

* 3…スイッチング素子

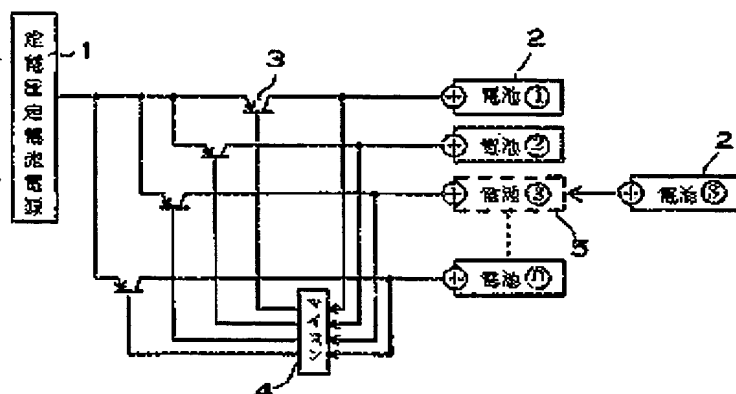
4…マイクロコンピュータ

* 5…装着部

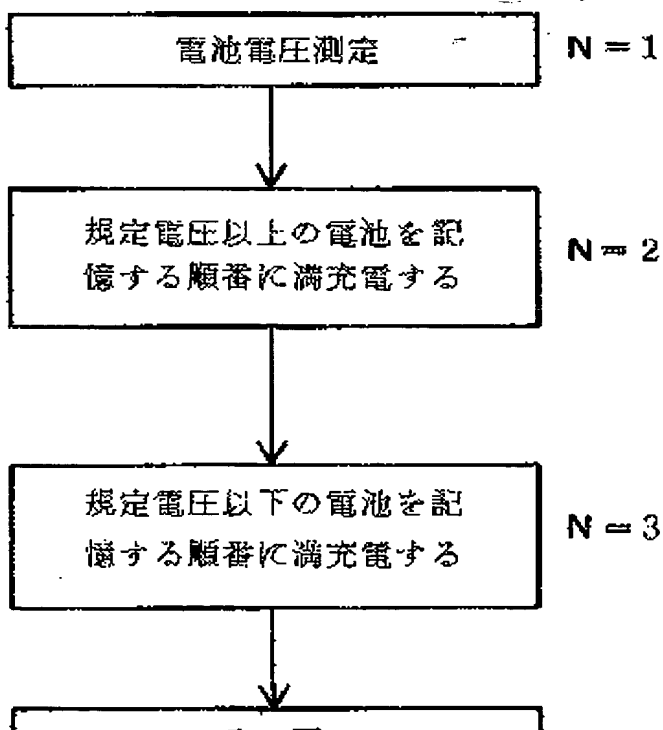
【図1】



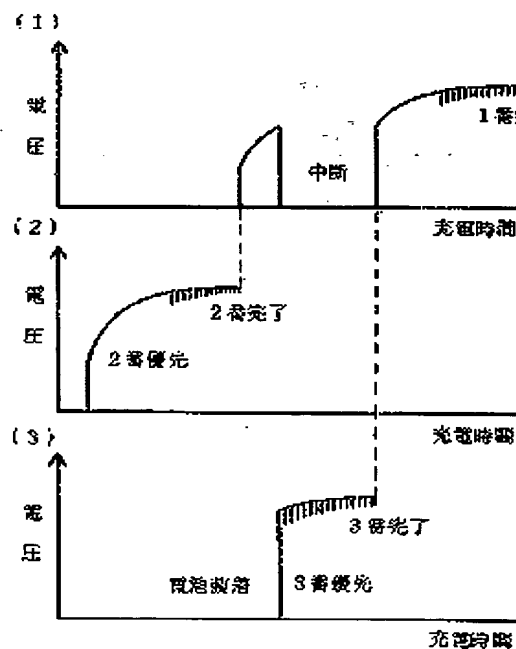
【図2】



【図3】



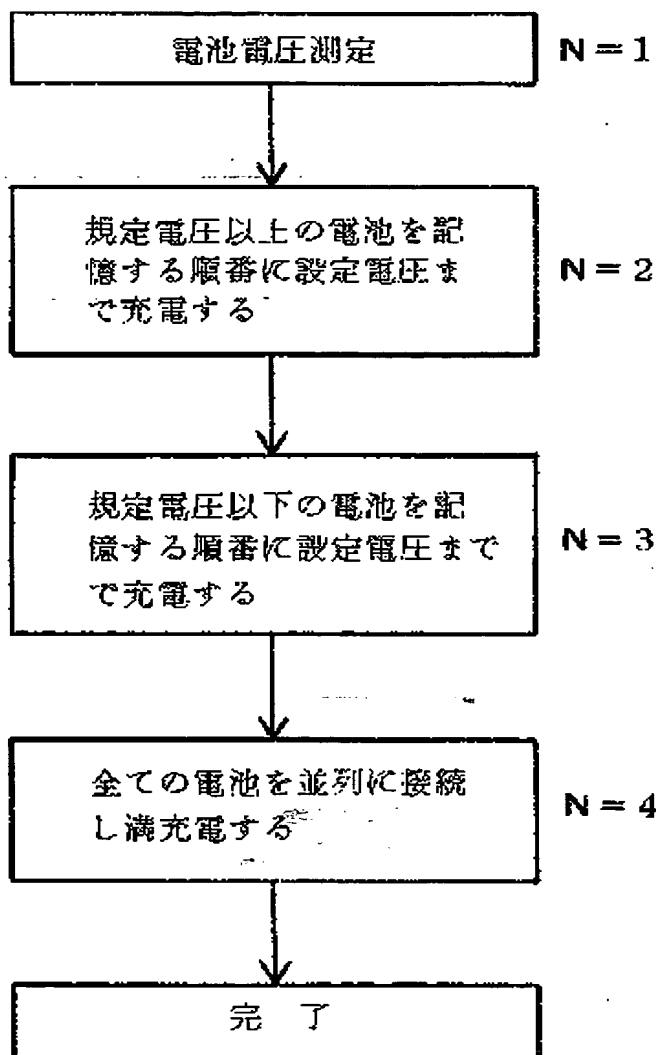
【図4】



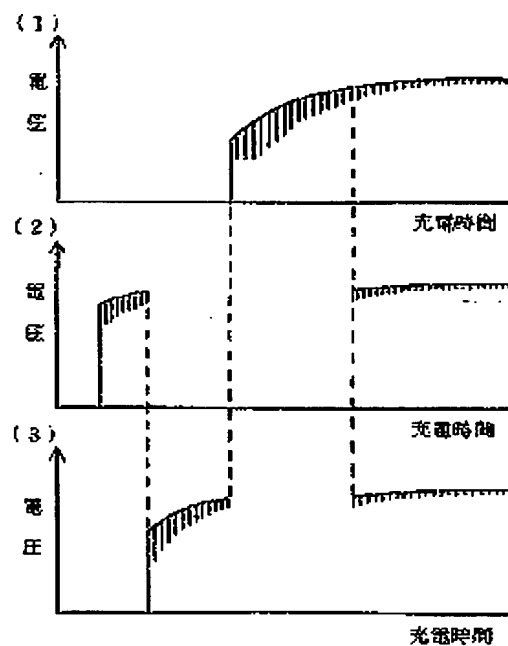
(9)

特開平9-976

【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.